



Б.Е. Меньшиков  
Е.В. Воробьева

## **ЦЕХИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ**

Екатеринбург  
2010

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра технологии и оборудования лесопромышленного оборудования

Б.Е. Меньшиков  
Е.В. Воробьева

## **ЦЕХИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ**

Методические указания  
к выполнению курсового и дипломного проектов  
для студентов очной и заочной форм обучения.  
Направление 656300 «Технология лесозаготовительных и  
деревообрабатывающих производств»,  
специальность 250401 «Лесоинженерное дело»

Екатеринбург  
2010

Печатается по рекомендации методической комиссии ЛИФ.  
Протокол № 84 от 16 октября 2009 г.

Рецензент – М.В. Газеев, канд. техн. наук доцент каф. МОД.

Редактор А.Л. Ленская  
Оператор Г.И. Романова

---

Подписано в печать 30.08.10		Поз. 100
Плоская печать	Формат 60x84 1/16	Тираж 130 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,86	Цена 9 руб. 60 коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## Содержание

Введение .....	4
1. Общие сведения о лесоперерабатывающих цехах .....	5
1.1. Обоснование выбора типа цехов по первичной переработке круглых лесоматериалов .....	5
1.2. Спецификация сырья и готовой продукции .....	6
1.3. Технологические процессы первичной переработки круглых лесоматериалов .....	9
1.3.1. Окорка круглых лесоматериалов .....	9
1.3.2. Лесопиление .....	10
1.3.3. Шпалопиление .....	11
1.3.4. Переработка низкокачественного и тонкомерного сырья на короткомерную пилопродукцию .....	12
1.3.5. Производство профильной пилопродукции .....	12
1.3.6. Комбинированные цехи .....	13
1.4. Основные требования к проектированию лесоперерабатываю- щих цехов .....	14
2. Годовой, суточный и сменный объемы работы цеха .....	15
3. Обоснование выбора технологического и транспортно- переместительного оборудования .....	16
4. Технологический процесс лесоперерабатывающего цеха и струк- турная схема раскроя сырья .....	20
5. Баланс раскроя сырья, выход готовой продукции и отходов .....	21
6. Определение производительности технологического оборудования и потребности в нем .....	22
7. Склады сырья и готовой продукции цеха .....	25
Библиографический список и перечень нормативно-технических документов .....	28

## Введение

Методические указания предназначены для выполнения курсового и дипломного проектов по специальности 250401 «Лесоинженерное дело» для студентов очной и заочной форм обучения и являются продолжением учебно-методических указаний по курсовому и дипломному проектированию «Технологический процесс нижнего лесопромышленного склада». В указаниях рассмотрены основы проектирования технологии первичной переработки круглых лесоматериалов.

Технологические процессы первичной переработки круглых лесоматериалов весьма разнообразны, и их проектирование должно проводиться с учетом основных природно-производственных условий работы того или иного лесопромышленного предприятия. Основными из них являются объем круглых лесоматериалов, подлежащих распиловке, породный состав и размерно-качественные характеристики сырья, виды пилопродукции, возможные направления использования кусковых отходов и т.д. Исходными при проектировании цехов первичной переработки круглых лесоматериалов являются данные, приведенные в задании и полученные в результате проектирования технологического процесса нижнего лесопромышленного склада: годовой объем переработки, характеристика сырья и готовой продукции, режим работы цеха, головное технологическое оборудование.

В методических указаниях дано обоснование выбора типа цехов по первичной переработке круглых лесоматериалов, технологического и транспортно-переместительного оборудования, методики расчета потребности в нем, определения запаса сырья и готовой продукции на складе; рассмотрены основные требования к проектированию цехов.

Кроме данных методических указаний, для выполнения курсового и дипломного проектирования необходимо пользоваться учебной литературой, материалами лекций, методическими указаниями по составу этих проектов [1 - 11], нормативно-техническими документами [12 - 34]. Также будут полезны приложения\* к данным учебно-методическим указаниям, в которых представлены характеристики сырья и готовой продукции, технические характеристики технологического и транспортно-переместительного оборудования, баланс раскроя сырья на различном оборудовании, нормы к планировке складов сырья и готовой продукции.

---

\* Приложения 1 – 11 находятся в методическом кабинете кафедры ТОЛП.

## **1. Общие сведения о лесоперерабатывающих цехах**

### **1.1. Обоснование выбора типа цехов по первичной переработке круглых лесоматериалов**

Лесоперерабатывающие цехи лесных складов предназначены для первичной переработки круглых лесоматериалов. Основными традиционными видами первичной переработки являются окорка круглых лесоматериалов, лесопиление, шпалопиление, производство короткомерной пилопродукции. В последние годы стало эффективным производство профильной продукции различного назначения.

Обработка древесины на лесопромышленных предприятиях ведется как в специализированных цехах, предназначенных для обработки только одного вида сырья, так и в комбинированных, где обрабатываются несколько видов сортиментов на продукцию различного назначения.

Специализированные цехи, как правило, предусматривают изготовление готовой продукции одного наименования и ограниченной спецификации. Это позволяет создать устойчивый технологический процесс, который не подвержен изменениям, обеспечивает стабильные условия для механизации и автоматизации транспортно-переместительных и околостаночных операций.

Комбинированные лесоперерабатывающие цехи создают более благоприятные условия для комплексной переработки древесины, в том числе низкокачественного сырья, ведут к лучшему использованию оборудования цеха, более рациональному размещению цеха на складе, сокращению объема складских транспортных операций и т.д.

В каждом случае организация специализированного или комбинированного цеха должна подтверждаться технологической и экономической целесообразностью, рациональным использованием древесного сырья, выпуском продукции высокой потребительской востребованности, возможностью полной загрузки оборудования цеха, лучшим использованием складского оборудования и т.п.

Выбор типа лесоперерабатывающего цеха зависит от большого числа природных и производственно-экономических факторов. К основным природным факторам относятся следующие:

- размерно-качественные характеристики сырья (стандартный пиловочник, тонкомерное и крупномерное сырье, низкокачественное и специального назначения);

- породный состав (хвойные, лиственные, смешанные).

К производственно-экономическим факторам относятся:

- спрос на продукцию лесоперерабатывающего производства;
- объем круглых лесоматериалов, подлежащих распиловке;

- виды продукции (пиломатериалы общего назначения – обрезные, необрезные, длинномерные, короткомерные, специального назначения, экспортные, профильная продукция различного назначения и т.п.);
- возможные направления использования кусковых отходов (переработка на мелкую пилопродукцию, на технологическую или топливную щепу);
- предполагаемые направления использования опилок, коры.

## **1.2. Спецификация сырья и готовой продукции**

*Основным сырьем для лесоперерабатывающих цехов лесозаготовительных предприятий* служат деловая и дровяная древесина, а также некоторые виды отходов лесозаготовок.

Деловая древесина (бревна, кряжи) предназначена для продольной распиловки на доски, брусья, клепку, ящичную тару, шпалы, профильную продукцию различного назначения и т.д.

Размеры и качество деловой древесины хвойных пород должны соответствовать ГОСТ 9463-88 [11], а лиственных пород – ГОСТ 9462-88 [12].

Лесоматериалы для изготовления столбов линий связи и электропередач соответствуют ГОСТ 9463-88. При производстве срубов используются круглые лесоматериалы для строительства согласно тому же ГОСТу [11].

Дровяная и низкокачественная древесина, а также некоторые виды древесных отходов служат сырьем для производства деталей ящичной тары, короткомерной пилопродукции, технологической щепы, дров для отопления и т.д. Требования к качеству и размерам дров и низкокачественного сырья должны соответствовать ГОСТ 3243-88 [13].

Краткая характеристика основных круглых лесоматериалов хвойных и лиственных пород, используемых как сырье для лесопильных, лесопилотно-тарных и шпалорезных цехов в соответствии с указанными ГОСТами, приведена в Прил. 1.

Основное размерное деление лесоматериалов определено по толщине, устанавливаются три группы лесоматериалов:

- мелкие – диаметром от 6 до 13 см включительно с градацией в 1 см;
- средние – диаметром от 14 до 24 см включительно с градацией в 2 см;
- крупные – диаметром от 26 см и более с градацией в 2 см.

Мелкие лесоматериалы предназначены для использования в круглом виде для мачт судов и радио, для опор линий связи и электропередач, для вспомогательных и временных построек, в качестве балансов и т.д. Для выработки пиломатериалов на фрезерно-брусующих станках и круглопильных станках проходного типа допускаются круглые лесоматериалы толщиной от 8 - 10 см.

Лесоматериалы диаметром от 14 до 24 см являются сырьем для распиловки методами пиления и фрезерования, для строгания и лущения, используются в круглом виде для строительства, а также в качестве балансов. Крупные лесоматериалы диаметром от 26 см и более предназначены для производства шпал и пилопродукции различного назначения.

Как правило, сырье, перерабатываемое в цехах, характеризуется большим разнообразием породного состава, размерно-качественных характеристик, в том числе и категорий сортности. Превращение сырья в готовую продукцию происходит не сразу, а путем последовательного деления его вначале на крупные заготовки или полуфабрикаты, которые в свою очередь делят на более мелкие, а последние – на детали или готовую продукцию. Переработка сырья в лесоперерабатывающих цехах является многостадийной; в зависимости от назначения цеха, вида сырья и готовой продукции, переработка включает от двух - трех до шести - восьми технологических операций, в процессе выполнения которых изменяются форма, размеры и качество обрабатываемых заготовок и полуфабрикатов. Переработка сырья сводится в конечном счете к изменению его размеров и удалению дефектных участков и пороков, присутствие которых в готовой продукции недопустимо.

*Продукция лесоперерабатывающих цехов* разделяется на основную (пиломатериалы, заготовки, доски, планки, клепка и профильная продукция различного назначения) и дополнительную (технологическая щепа, вырабатываемая из кусковых отходов, и технологические опилки). Основные виды пилопродукции показаны в Прил. 2, рис. 2.1.

Готовая продукция лесоперерабатывающих цехов, как и сырье, характеризуется различным назначением, широким диапазоном своих размеров, качества и т.д. Основную пилопродукцию классифицируют:

*1) по породам:*

- хвойные,
- мягколиственные и береза,
- твердолиственные;

*2) по назначению:*

- экспортные,
- внутреннего потребления (общего и специального);

*3) по характеру обработки:*

- обрезные,
- односторонне-обрезные,
- необрезные;

*4) по размерам и форме поперечного сечения:*

- пластины,
- четвертины,



- доски (толщиной до 75 - 100 мм; ширина больше толщины более чем в 2 раза),
- брусья (толщина и ширина более 100 мм), в т.ч. шпалы,
- бруски (толщиной до 75-100 мм, ширина пиломатериалов менее двойной толщины),

- обапол;

5) по расположению в бревне:

- сердцевинные,
- центральные,
- боковые,
- подгорбыльные;

6) по расположению пластей относительно направления годичных слоев:

- радиальной,
- тангентальной,
- смешанной распиловки;

7) по качеству древесины – на сорта, сведения о которых содержатся в соответствующих технических условиях.

По признаку соответствия требованиям эксплуатации пиленая продукция делится по сортам. Отнесение пилопродукции к тому или иному сорту зависит от наличия в ней пороков древесины, их размеров и дефектов обработки. Пиломатериалы хвойных пород внутрироссийского потребления общего назначения делятся на пять сортов – отборный, 1-й, 2-й, 3-й, 4-й. Для брусьев установлено четыре сорта – 1-й, 2-й, 3-й, 4-й.

Пиломатериалы лиственных пород предназначаются для применения в промышленности, строительстве и в производстве тары. В зависимости от качества древесины они делятся на три сорта – 1-й, 2-й, 3-й.

Назначение пиломатериалов различных сортов дано в Прил. 3.

Шпалы предназначены для железных дорог, трамвайных и метрополитеновых путей.

Технологическая щепка является полноценной продукцией для целлюлозно-бумажного и гидролизного производства, а также для изготовления древесных плит.

В зависимости от организации технологического процесса на предприятиях опилки могут быть отходами производства или при рациональном подходе к их использованию могут рассматриваться как дополнительные материальные ресурсы в экономике предприятия. В простейшем случае опилки могут использоваться в качестве топлива.

Технические условия на пиломатериалы, клепку, тарную дощечку, заготовки и т.д. определяются действующими стандартами в зависимости от назначения пиломатериалов. В стандартах указываются назначение и

размеры пиломатериалов, требования к их качеству и влажности, правила и способы измерения, учета, маркировки, хранения и транспортировки.

Требования к пиломатериалам хвойных пород внутреннего назначения регламентируются двумя стандартами: ГОСТ 8486-86 [14] и ГОСТ 24454-80 [15]. Пиломатериалы твердых и мягколиственных пород должны соответствовать ГОСТ 2695-83 [16].

Специальные требования по нормам ограничения пороков и по их размерам установлены для экспортных пиломатериалов. Экспортные пиломатериалы в зависимости от рынка сбыта вырабатываются по ГОСТ 26002-83 [17] и ГОСТ 9302-83 [18].

Требования к шпалам в части размеров, формы и норм допускаемых пороков указаны в ГОСТах [19 - 22]:

Требования к размерам и качеству обапола нормируются по ГОСТ 5780-77 [23]. Требования к щепе устанавливаются по ГОСТ 15815-83 [24]. Технические условия на технологические опилки для гидролиза определяется ГОСТ 18320-78 [25].

Требования к заготовкам хвойных и лиственных пород регламентируются ГОСТ 9685-61 [26] и ГОСТ 7897-83 [27].

Объем пиломатериалов и заготовок определяют по ГОСТ 5306-83 [28].

В последние годы, помимо традиционных видов пилопродукции, стало эффективным производство профильной продукции различного назначения, в т.ч. столбы линий связи, оцилиндрованные бревна, детали бревен срубов и др.

### **1.3. Технологические процессы первичной переработки круглых лесоматериалов**

#### **1.3.1. Окорка круглых лесоматериалов**

Окорка является как отдельной технологической операцией, так и операцией подготовки круглых лесоматериалов к последующей переработке. Окорке подвергаются следующие виды круглых лесоматериалов:

1) используемые в круглом виде (мачты, столбы, строительные бревна). Окорка необходима для предохранения лесоматериалов от различных поражений и сохранения их качества, а также перед пропиткой их антисептиками;

2) используемые для получения технологической щепы (балансы);

3) используемые для получения различного вида пилопродукции, т.е. в лесопилении, шпалопилении и т.п.

Окорка обеспечивает более рациональный раскрой круглых лесоматериалов, увеличение стойкости режущих инструментов и производительности обрабатывающих станков (на 6 - 8%), повышение товарного выхода пилопродукции и технологической щепы.

Для окорки круглых лесоматериалов проектируются поточные линии и цехи, которые включают в себя окорочные станки, околостаночные и транспортно-переместительные средства для подачи сырья и удаления отходов. Принятая технологическая схема потока должна содержать наименьшее число транспортно-переместительных операций и соответствовать по производительности объемам обрабатываемого сырья.

На предприятиях в зависимости от объемов перерабатываемых круглых лесоматериалов, породного состава, способов доставки сырья и его сортировки (водная или сухопутная) и некоторых других факторов применяются различные схемы установки окорочных станков в технологическом потоке. Основные из этих схем следующие:

- окорка круглых лесоматериалов в специализированных окорочных цехах;
- окорка в потоке переработки круглых лесоматериалов при «гибкой» связи между окорочным станком и головным технологическим оборудованием;
- окорка в потоке переработки круглых лесоматериалов при «жесткой» связи между окорочным станком и головным технологическим оборудованием.

Каждая из схем имеет свои положительные и отрицательные стороны, но в последние годы чаще находят применение варианты установки окорочных линий непосредственно в лесоперерабатывающем цехе. Это проще технологически и более экономично [1; 5].

### **1.3.2. Лесопиление**

Распиловка круглых лесоматериалов на пилопродукцию осуществляется в лесопильных цехах. Производственный процесс лесопильного цеха включает технологические, транспортные и вспомогательные операции. Выполнение технологических операций позволяет путем продольного и поперечного пиления или фрезерования получить пилопродукцию из круглых лесоматериалов. Транспортные и вспомогательные операции обеспечивают связь между технологическими операциями.

Лесопильные цехи, предназначенные для распиловки сырья на пиломатериалы, классифицируются по целому ряду признаков:

*1) по составу основного технологического оборудования:*

- с лесопильными рамами,
- с ленточнопильными станками,
- с круглопильными станками,
- с агрегатным оборудованием,
- с различными видами технологического оборудования;

2) *по характеру обработки древесины и виду продукции:*

- с упрощенной обработкой и выпуском только длинномерных пиломатериалов,
- с более сложной обработкой и выпуском досок различной длины, черновых заготовок, мелкой пилопродукции, с использованием отходов и т.п.;

3) *по способам распиловки:*

- со 100%-ной брусовкой,
- со смешанной распиловкой – вразвал и с брусовкой,
- со 100%-ным развалом,
- со специальными способами распиловки;

4) *по толщинам, качеству и породам распиливаемого сырья:*

- хвойного стандартного,
- лиственного,
- тонкомерного,
- толстомерного,
- специального (лыжного, резонансного кряжа и т.п.);

5) *по назначению и виду получаемой пилопродукции:*

- экспортной,
- общего назначения (обрезные, необрезные пиломатериалы, двухкантный и четырехкантный брус),
- специального назначения (профилированный брус, оцилиндрованные и срубовые бревна и т.д.).

Для получения пилопродукции в лесопильных цехах применяются различные технологические процессы с разным набором типов и марок оборудования для выполнения основных технологических операций [1].

### **1.3.3. Шпалопиление**

Основным назначением шпалопиления является выпилка шпал и переводных брусьев для железных дорог, трамвайных и метрополитеновых путей. Распиловка сырья производится по индивидуальному методу.

Ранее в шпалорезных цехах находили применение специализированные шпалорезные станки, имеющие большую толщину пил и увеличенную ширину пропила. В настоящее время на предприятиях применяется различное современное оборудование, главным образом однопильные круглопильные станки, которые позволяют получать, наряду с пиломатериалами общего назначения, шпальную пилопродукцию (шпалы, брусья различных сечений, видов и т.д.).

Основными технологическими операциями в шпалопилении являются окорка шпальных кряжей, распиловка их на шпалы, переводные брусья и доски, а при необходимости их торцовка [1; 4].

#### **1.3.4. Переработка низкокачественного и тонкомерного сырья на короткомерную пилопродукцию**

Из низкокачественного и тонкомерного сырья, непригодного для получения пиломатериалов общего назначения, выпиливается короткомерная пилопродукция: черновые заготовки различного назначения (для производства мебели, паркета и др.), тарные доски, транспортные поддоны и т.д. К низкокачественному сырью относятся пиловочник хвойных и лиственных пород III сорта, тонкомерное сырье диаметром 10-16 см и технологические дрова. Наиболее характерными технологическими операциями при этом виде обработки круглых лесоматериалов являются:

- продольная распиловка сырья на брус, сегменты, пластины и другие полуфабрикаты;
- формирование толщины, ширины, и длины пиломатериалов.

Вследствие большого различия сырья по размерам и качеству, а также спецификации готовой продукции, получаемой из этого сырья, переработка его производится на соответствующем головном и последующем оборудовании по различным схемам раскроя.

В зависимости от вида перерабатываемого сырья применяется следующее головное оборудование:

- для тонкомерного сырья - станки круглопильные проходного типа или фрезерно-брусующие;
- для сырья средней толщины (от 20 см) - лесопильные рамы, в т.ч. для короткомерного - коротышевые рамы;
- для крупномерного сырья (более 30 см) - однопильные круглопильные и ленточнопильные станки, обеспечивающие индивидуальную распиловку круговым способом с максимальным выходом продукции [1; 8].

#### **1.3.5. Производство профильной пилопродукции**

К профильной продукции различного назначения относятся столбы линий связи и электропередач, оцилиндрованные бревна, детали бревен срубов, профильный брус, малые строительные формы (элементы оград и заборов, колья, столбы для оград и др.), пиломатериалы различных видов и т.д.

Обработка круглых лесоматериалов на эти виды готовой продукции основывается на использовании целого ряда специальных станков и технологий. Это оборудование нового поколения способно вырабатывать готовую продукцию высокого качества при большой производительности труда и оптимальном расходовании древесных ресурсов. При этом удается поставлять на рынок продукцию с требуемыми характеристиками, что очень важно при строительстве, при сохранении и даже усилении всех преимуществ древесины как природного материала.

### 1.3.6. Комбинированные цехи

Создание комбинированных цехов дает возможность обрабатывать в них круглые лесоматериалы различного назначения на пилопродукцию нескольких наименований в общих технологических потоках.

Создание комбинированных цехов на нижних лесопромышленных складах обеспечивает:

- наиболее полное и комплексное использование древесины;
- повышение концентрации лесообрабатывающего производства и, следовательно, повышение загрузки оборудования цехов на 20 - 30%;
- размещение складов сырья непосредственно перед комбинированным цехом на общей площадке позволяет сократить складские площади в 2-3 раза по сравнению с вариантом расположения складов сырья на отдельных площадках, уменьшить объем транспортно-переместительных операций;
- повышение загрузки оборудования на 6 - 8% при размещении в цехе нескольких технологических потоков за счет взаимосвязи между ними посредством системы околостаночных механизмов.

Традиционные комбинированные лесообрабатывающие цехи классифицируются по следующим признакам:

#### *1) по виду производства:*

- лесопильно-тарный цех, назначением которого является распиловка пиловочного сырья на обрезные и необрезные пиломатериалы с использованием отходов лесопиления для выработки короткомерной пилопродукции,
- шпалорезно-тарный цех, предназначенный для выработки шпал, переводных брусев, а также черновых заготовок различного назначения, деталей ящичной тары, обапола и других пиломатериалов,
- лесопильно-шпалорезный цех, представляющий собой сочетание лесопильного и шпалорезного цехов,
- лесопильно-шпалорезно-тарный цех, представляющий собой сочетание лесопильно-тарного и шпалорезно-тарного цехов;

#### *2) по виду комбинирования:*

- на головной станок лесоперерабатывающего потока поступают различные по назначению сортименты с целью их дальнейшей обработки на общих станках,
- отдельные специализированные потоки, обрабатывающие различные по назначению сортименты, имеют взаимосвязь для передачи частично обработанных лесоматериалов (полуфабрикатов) с одного потока на другой с целью их дальнейшей обработки;

#### *3) по способу подачи сырья:*

- с разделением по видам лесоматериалов,

- без разделения - смешанная подача (позволяет исключить простои станков вследствие отсутствия сырья, а также уменьшить площадку под запас сырья перед цехом за счет складирования всей древесины в общих штабелях);

4) *по количеству технологических потоков:*

- однопоточные,
- многопоточные;

5) *по способу взаимосвязи основных технологических линий* – в многопоточных цехах существует связь между потоками, что позволяет равномерно загрузить станки на определенных операциях и сократить простои.

Выбор технологического оборудования зависит от объемов производства, размерно-качественных характеристик сырья и выпускаемой пилопродукции.

Состав и последовательность выполнения технологических операций в комбинированном цехе зависят от назначения цеха, состава и размерно-качественных параметров обрабатываемого сырья, готовой продукции и могут изменяться в процессе производства [10].

#### **1.4. Основные требования к проектированию лесоперерабатывающих цехов**

При проектировании лесоперерабатывающих цехов необходимо обеспечить рациональное и комплексное использование древесины, полное и эффективное использование технологического оборудования, комплексную механизацию и автоматизацию трудоемких операций, соблюдение правил охраны труда.

Основными показателями лесоперерабатывающего производства при проектировании технологических процессов являются количество потоков в цехе, типы головных станков в потоке и их технические характеристики, объем круглых лесоматериалов, подлежащих распиловке.

Организацию потоков в лесоперерабатывающих цехах осуществляют с учетом принятого технологического оборудования по следующим принципам:

- 1) потоки необходимо специализировать по способам распиловки, размерам и породам сырья, назначению вырабатываемой продукции;
- 2) станки в производственном помещении устанавливаются по принципу последовательности технологического процесса;
- 3) расположение в цехе транспортных средств должно обеспечивать удобство подачи сырья в цех, а также удобства выноса готовой продукции;
- 4) пути перемещения пилопродукции в процессе обработки должны быть наименьшими;

5) в потоках следует предусматривать накопители бревен, брусьев и досок, создающих буферные запасы для бесперебойной работы оборудования;

б) должны быть предусмотрены средства для уборки отходов от станков и доставки их к месту дальнейшего использования.

При планировке оборудования в цехе руководствуются следующими основными принципами. Расстояние между станками в технологической линии должно быть не менее максимальной длины обрабатываемых заготовок. Это расстояние также зависит от скорости подачи заготовок и величины межторцовых разрывов. Расстояние от станков до стен и колонн не должно быть меньше 1 м. Ширина главных проходов и проездов между станками и рабочими местами должна быть 2 – 3 м, а второстепенных – 1 – 2 м.

При проектировании и планировке оборудования необходимо соблюдать действующие нормы производственной площади на один станок.

При составлении технологических и структурных схем лесоперерабатывающих цехов необходимо использовать условные обозначения технологического и транспортно-переместительного оборудования [3; Прил. 12]. Планы цехов, рекомендуемых для лесопромышленных предприятий, представлены в [1; 4; 9; 10].

## 2. Годовой, суточный и сменный объемы работы цеха

Годовой объем переработки цеха принимается в соответствии с распределением лесоматериалов по назначению [11, табл. 3].

Суточный  $Q_{сут}$  и сменный  $Q_{см}$  объемы (в м<sup>3</sup>) работы цеха определяются по формулам:

$$Q_{сут} = \frac{Q_{год}}{N_{эф}} ; \quad (1)$$

$$Q_{см} = \frac{Q_{сут}}{K_{см}} , \quad (2)$$

где  $Q_{год}$  – годовой объем переработки, м<sup>3</sup>;

$N_{эф}$  – число дней работы;

$K_{см}$  – коэффициент сменности.

Обычно режим работы лесоперерабатывающего цеха принимается по пятидневной рабочей неделе (250 дней) в 2 смены.



### **3. Обоснование выбора технологического и транспортно-переместительного оборудования**

Для получения пилопродукции в цехах первичной переработки круглых лесоматериалов применяются технологические процессы с разным набором типов и марок оборудования для выполнения основных технологических операций.

Выбор того или иного головного оборудования для организации потоков первичной переработки круглых лесоматериалов зависит от большого числа природно-производственных факторов, основные из которых приведены в подразделе 1.1.

В настоящее время для переработки круглых лесоматериалов на различного вида продукцию применяется следующее основное технологическое оборудование.

*Окорочные станки:*

- двух- и однороторные окорочные станки;
- режущие фрезерные, дисковые и протяжные станки.

*Лесопильные рамы:*

- двух- и одноэтажные лесопильные рамы общего назначения;
- лесопильные рамы специального назначения.

*Агрегатное оборудование:*

- ФБС – фрезерно-брусующие станки;
- ФПС – фрезерно-пильные станки;
- ФПА – фрезерно-пильные агрегаты.

*Ленточнопильные станки:*

- однопильные горизонтальные станки периодического действия;
- многоленточные комплексы проходного типа;
- однопильные вертикальные станки периодического действия;
- двух- и четырехпильные вертикальные станки проходного типа.

*Круглопильные станки:*

- однопильные станки периодического действия;
- многопильные станки периодического действия;
- двухпильные и многопильные станки проходного типа.

*Станки для производства профильной продукции:*

- станки центрального типа с вращающимся бревном (токарного типа) и с неподвижным бревном (роторного типа);
- станки проходного типа.

На предприятиях, в зависимости от объемов перерабатываемого сырья, его назначения, породного состава, способов доставки сырья и сортировки (водная или сухопутная) и некоторых других факторов, станки для окорки круглых лесоматериалов устанавливаются в специальных окорочных цехах или в потоке по их распиловке. Наибольшее распространение в нашей стране для индивидуальной окорки получили станки роторного

типа, имеющие высокую производительность и обеспечивающие высокую скорость обработки и надежность. Область применения окорочных станков определяется просветом ротора: для окорки тонкомерного сырья (балансы, тонкомерный пиловочник), стандартного пиловочника, столбов, строительных бревен, шпальных кряжей и крупномерного сырья.

Станки для продольной распиловки леса в зависимости от их места в технологическом потоке подразделяются на головные (1-го ряда) и станки 2-го ряда. Головными, или станками 1-го ряда, принято называть станки, устанавливаемые в начале технологического потока, на которых производят продольную распиловку или фрезерование бревен. Они определяют производительность потока.

Значительный объем пиломатериалов, выпускаемых в нашей стране, производится в лесопильных цехах, где традиционно головным оборудованием являются лесопильные рамы. *Лесопильные рамы* имеют достаточно высокую эксплуатационную надежность, увеличенную производительность при раскросе сырья по сравнению с распиловкой на однопильном оборудовании и возможность получения большего выхода пилопродукции, чем при обработке на агрегатном оборудовании. Кроме того, широкая гамма моделей выпускаемых лесопильных рам позволяет эффективно их использовать для переработки сырья большого размерного диапазона.

Лесопильные рамы общего назначения предназначены для распиловки бревен и брусьев длиной от 3 до 7,5 м различных диаметров. Они могут быть двухэтажные и одноэтажные. Двухэтажные лесопильные рамы отличаются большой производительностью. Они применяются на лесопильных заводах с объемом переработки сырья от 50 тыс. м<sup>3</sup> в год и более. Одноэтажные лесопильные рамы менее производительны и находят широкое применение на предприятиях, занимающихся лесопилением с объемом от 5 - 10 до 40 - 50 тыс.м<sup>3</sup> в год.

Лесопильные рамы специального назначения (коротышевые, тарные, горизонтальные) обеспечивают распиловку коротких бревен и брусьев длиной от 1 м.

Для распиловки тонкомерного сырья и сырья средних групп диаметров с небольшими объемами переработки (до 5 тыс. м<sup>3</sup> в год) используются *круглопильные станки проходного типа*. Основное их назначение – распиловка бревен на двухкантный брус с получением в некоторых случаях дополнительно необрезных досок.

Круглопильные станки проходного типа в зависимости от мощности привода можно подразделить на две группы. Станки малой мощности применяют для распиловки тонкомерного сырья при ограниченных объемах его переработки. При более значительных объемах для распиловки тонкомерного сырья и сырья средних групп диаметров применяют более мощные станки.

Для переработки бревен малых и средних диаметров наиболее эффективным является *агрегатное оборудование*, позволяющее одновременно с пиломатериалами получать технологическую щепу из боковой части бревен. Лесопильные линии на базе фрезерно-брусующих станков малой мощности можно применять на предприятиях с объемом переработки 5-10 тыс. м<sup>3</sup> в год сырья диаметрами от 6 до 14 см, длиной от 1 м и более. Фрезерно-брусующие станки большой мощности устанавливаются в потоках, предназначенных для переработки тонкомерного сырья диаметром 8 - 18 см в объеме не менее 30 тыс. м<sup>3</sup> в год.

Фрезерно-пильные линии предназначены для переработки сырья диаметром до 30 см при годовых объемах переработки не менее 70 тыс.м<sup>3</sup>. Применение фрезерно-пильных агрегатов эффективно при переработке пиловочника диаметром до 18 см в объеме не менее 50 тыс.м<sup>3</sup> в год на каждой линии.

Агрегатное оборудование предназначено для глубокого фрезерования сырья и его распиловки двумя основными способами:

- 1) с брусковкой за два прохода (ЛФП-1, ЛФП-2, ЛФП-3) или за один проход при получении бруса (ФБС);
- 2) вразвал за один проход (агрегатные линии моделей ЛАПБ, ЛАПБ-М, ЛАПБ-2).

Раскрой круглых лесоматериалов, имеющих отклонения от стандартных размеров и качества пиловочника (крупномерные бревна и бревна, пораженные гнилью на 1/3 – 2/3 диаметра), при необходимости получения пиломатериалов с заданным направлением годичных слоев рекомендуется осуществлять на *ленточнопильных и круглопильных станках периодического действия*. Это позволяет осуществить индивидуальный раскрой каждого бревна, а небольшая толщина ленточных пил – уменьшить количество получаемых опилок. Такие станки могут использоваться на предприятиях, перерабатывающих сырье различных размерно-качественных групп и пород объемом до 8 – 10 тыс. м<sup>3</sup> в год. Потоки с однопильными станками менее производительны, но выход пиломатериалов значительно увеличивается по сравнению с раскромом на лесопильных рамах.

*Многоленточные комплексы и вертикальные многопильные ленточнопильные станки проходного типа* созданы с целью повышения эффективности ленточнопильного оборудования при раскроме сырья средних и малых диаметров. Ленточнопильные комплексы включают в себя головные станки, станки для распиловки брусьев и переработки полуфабрикатов, полученных на них. Многопильные ленточнопильные станки состоят из однопильных станков и могут быть либо сдвоенными, либо счетверенными. Эти станки являются высокопроизводительным оборудованием и находят применение на средних и крупных лесопильных предприятиях.

*В качестве оборудования 2-го ряда* для продольного раскря бруса на доски наиболее часто применяют лесопильные рамы и многопильные круглопильные станки.

*Для продольного раскря досок по ширине* используют двухпильные и трехпильные обрезающие станки и линии, а также фрезерно-обрезающие станки.

*Для дополнительной переработки горбылей* могут использоваться прирезные круглопильные, фрезерно-горбыльные и другие станки.

*Для поперечного раскря досок по длине* используются однопильные станки при позиционном способе торцовки, трехпильные и многопильные установки – при проходном.

В качестве *головного оборудования для производства профильной продукции* применяются станки центрового (токарные и роторные) и проходного типов. При обработке на станках токарного типа бревно вращается вокруг своей оси для получения заготовки цилиндрической формы. При выполнении последующих технологических операций бревно остается неподвижным. На станках роторного типа бревно за один проход обрабатывается оцилиндровочным ротором и двумя фрезерными узлами выбираются продольные пазы требуемой конфигурации.

К станкам проходного типа относятся фрезерно-пильные станки непрерывного действия. Технологическая оснастка этих станков позволяет производить, кроме оцилиндрованных бревен, фрезерную продукцию. Станки проходного типа более производительны, но их существенным недостатком является копирование при обработке кривизны бревна. Станки токарного типа наименее энергоемки и просты по конструкции, но менее производительны вследствие обработки за несколько проходов.

В технологических потоках по производству профильной продукции в качестве последующего оборудования применяются торцовочные станки, станки для фрезерования поперечного паза, для выборки вертикальных обсадных пазов с торца бревен, для получения компенсационных пазов, сверления отверстий, а также комбинированные станки для выполнения ряда др. операций.

Кроме основного технологического оборудования, в лесоперерабатывающих цехах имеется разнообразное *околостаночное и транспортно-переместительное оборудование*, которое разделяется по своему назначению:

- 1) продольные цепные транспортеры, в небольших цехах – рельсовые вагонетки – для подачи сырья в цех со склада;
- 2) бревносбрасыватели – для сталкивания бревен на накопители бревен или на впередистаночное оборудование станков первого ряда;
- 3) цепные или гравитационные площадки с механизмами поштучной выдачи бревен на впередистаночное оборудование;
- 4) впередистаночное оборудование – для зажима, разворота и подачи бревен к станкам и направления их в процессе распиливания;

5) роликовые транспортеры–манипуляторы, расположенные перед технологическим оборудованием второго ряда;

6) транспортеры и рольганги позадистаночные различных конструкций и назначения, расположенные за оборудованием первого и второго ряда, – для транспортировки и разделения пиломатериалов по потокам;

7) брусоперекладчики или роликовые шины – для перекладки брусьев от оборудования первого ряда к оборудованию второго ряда;

8) транспортеры ленточные и роликовые – для транспортировки пиломатериалов;

9) поперечные цепные транспортеры или механизмы поштучной выдачи досок – для подачи пиломатериалов к обрезным станкам;

10) рейкоотделительные устройства – для отделения и сброса реек за обрезными станками;

11) поперечные цепные транспортеры – для сортировки пиломатериалов;

12) ленточные и скребковые конвейеры – для уборки кусковых отходов, щепы и опила;

13) рубительные и сортировочные машины – для производства щепы.

При выборе оборудования следует ориентироваться на современные станки отечественного производства [1; Прил. 5].

#### **4. Технологический процесс лесоперерабатывающего цеха и структурная схема раскроя сырья**

Производственный процесс лесоперерабатывающего цеха представляет собой сочетание определенных технологических, транспортных и околостаночных операций. Основу производственного процесса составляет технологический процесс, под которым понимается совокупность технологических операций, совершаемых с сырьем или материалами для получения готовых изделий или полуфабрикатов.

В современных условиях производственный процесс строится по методу непрерывного поточного производства. Он характеризуется разделением производственного процесса на простые технологические, транспортные, околостаночные и другие операции, закреплением каждой операции за специализированным станком или механизмом, размещением оборудования в строгом соответствии с последовательностью выполнения технологических операций.

Состав и последовательность выполнения технологических операций зависят от назначения цеха, размерно-качественных параметров сырья, требований, предъявленных к готовой продукции, способов обработки, организации производства и т.д.

Вид сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, а также последовательность деления сырья и полуфабрикатов на станках обычно представляются в виде структурных схем технологических потоков. Такие схемы

дают возможность наглядно представить состав и последовательность выполнения технологических операций и являются основой для расчета производительности технологического оборудования.

Вследствие большого различия размерно-качественных параметров сырья, а также спецификационного различия готовой продукции, получаемой из этого сырья, переработка его отличается большим разнообразием структурных схем. Основные из них приведены в учебных пособиях [1; 4; 9; 10].

## **5. Баланс раскроя сырья, выход готовой продукции и отходов**

Баланс древесины, показатели выхода готовой продукции и потерь при распиловке круглых лесоматериалов зависят от размерно-качественных характеристик распиливаемого сырья и вырабатываемой пилопродукции, от способов и схем распиловки, применяемого технологического оборудования. Баланс раскроя сырья при распиловке круглых лесоматериалов складывается из пилопродукции, кусковых отходов, опилок и потерь.

При раскрое круглых лесоматериалов на продукцию различного назначения получается следующий состав компонентов баланса древесины:

- пиломатериалы (внутреннего и специального назначения) в виде обрезных и необрезных досок, брусьев и брусков, а также тарные и мелкие, шпалопродукция, профильная продукция и др.;
- обапел по ГОСТ 5780-77;
- технологическая щепка (ГОСТ 15815-83) как полуфабрикат для использования в целлюлозно-бумажном, плитном производствах, на гидролиз, топливо и т.д.;
- кусковые отходы (горбыли, рейки, отрезки концов досок, вырезки дефектов), которые могут служить вторичным сырьем для получения обапела, мелкой пилопродукции и технологической щепки;
- сыпучие (мягкие) отходы в виде опилок и отсева от щепки, которые при комплексной переработке древесины могут также являться технологическим сырьем для производства целлюлозы, плит и других материалов;
- безвозвратные потери – усушка и распыл (6 – 7%).

Баланс древесины при распиловке различного сырья приведен в Прил. 6. Используя эти данные, необходимо заполнить табл. 1.

Пилопродукцию, полученную в процессе распиловки круглых лесоматериалов, необходимо распределить по назначению: готовая продукция, отправляемая потребителям, или продукция для собственного потребления, в том числе на переработку в деревообрабатывающие цехи.

Таблица 1

## Баланс раскроя сырья

Продукция, отходы и потери	Выход от объема сырья	
	%	тыс.м <sup>3</sup>
Продукция (согласно номенклатуре)		
Кусковые отходы (технологическая щепа)		
Опилки		
Потери (усушка и распыл)		
Итого:	100	

## 6. Определение производительности технологического оборудования и потребности в нем

Производительность – это важный показатель характеристики оборудования, который закладывается в основу расчетов:

- при проектировании технологических и производственных процессов лесоперерабатывающих цехов и обосновании их производственной мощности на базе определенного головного оборудования;
- при установлении количества головного и последующего оборудования в проектируемых потоках с известным годовым объемом переработки сырья;
- при определении годовой мощности производственных потоков переработки круглых лесоматериалов на базе установленного оборудования с заданным режимом его работы;
- при расчете загрузки установленного в цехе оборудования, при изменении объема переработки круглых лесоматериалов.

Производительность потока при распиловке круглых лесоматериалов соответствует производительности головного оборудования. Производительность оборудования является изменчивым показателем, зависящим от многих производственных и технических факторов, поэтому необходимо рассчитывать ее с учетом характеристики сырья, типа головного оборудования и способа распиловки круглых лесоматериалов.

В зависимости от вида головного оборудования и его принципа действия (станки проходного или периодического типа) расчет производительности проводится по разным формулам [1; 5].

Расчет производительности и количества оборудования, или определение годовой мощности потоков и цехов, в целом может быть проведен укрупненно по средним размерам подлежащего распиловке сырья. Для всех случаев расчета методика определения необходимых показателей по

производительности, объему переработки сырья и количеству оборудования в потоках остается одинаковой, и расчет выполняется в следующей последовательности:

- рассчитывается производительность головного оборудования;
- определяется количество головного оборудования при известной годовой программе переработки сырья или годовая мощность по распилу круглых лесоматериалов при известном количестве единиц головного оборудования;
- рассчитывается производительность последующего оборудования и определяется его количество в потоке переработки лесоматериалов;
- рассчитывается процент загрузки оборудования в лесопильном потоке;
- при установке в цехе дополнительных станков для переработки пиломатериалов на заготовки, горбылей и реек на мелкую пилопродукцию необходимо рассчитать производительность, количество и загрузку этого оборудования;
- при переработке твердых отходов на технологическую щепу рассчитываются производительность и количество рубильных машин;
- при установке в цехе окорочных станков перед головным оборудованием необходимо рассчитать их количество и загрузку.

При известном объеме переработки сырья в цехе, его размерном и породном составе и при заданных способах распиловки круглых лесоматериалов расчет необходимого количества головных станков ведется исходя из потребного количества станко-смен для выполнения годового задания по распилу сырья. Как и в случае определения производительности, расчет может быть выполнен укрупненно с использованием среднего диаметра бревен и с распределением сырья по схемам раскроя.

Приведенная методика расчета применяется для головных станков проходного и периодического принципа действия. Кроме того, она позволяет не только определить количество головных станков для распиловки годового объема сырья, но и решить обратную задачу определения производственной мощности потока или всего цеха для известного количества единиц установленного головного оборудования.

Расчет начинают с определения необходимого количества эффективных станко-смен (рамо-смен) для распиловки сырья определенной породы или способа раскроя:

$$m_{эф.i} = \frac{Q'_i}{P_i}, \quad (3)$$

где  $m_{эф.i}$  – потребное количество эффективных станко-смен для распиловки бревен  $i$ -й породы или способа раскроя;

$Q'_i$  – объем сырья, подлежащий распиловке, м<sup>3</sup>;

$P_i$  – сменная производительность станков, определяемая для каждой породы или способа раскроя, м<sup>3</sup>/см.



Необходимо учитывать то, что при распиловке сырья вразвал лесопильные станки работают, как два эффективных, соответственно  $\Pi_i^p = \Pi_{см}^p \times 2$ . А при распиловке сырья с брусковкой лесопильные станки работают как один эффективный, т.е.  $\Pi_i^b = \Pi_{см}^b \times 1$ .

Общее количество эффективных станко-смен  $m_{эф}$  для распиловки необходимого объема сырья находят суммированием количества станко-смен  $m_{эф.i}$ , необходимых для распиловки сырья каждой породы или способа раскроя (например, вразвал и с брусковкой):

$$m_{эф} = m_{эф.i}^p + m_{эф.i}^b, \quad (4)$$

где  $m_{эф.i}^p$  – количество эффективных станко-смен при распиловке сырья вразвал;

$m_{эф.i}^b$  – количество эффективных станко-смен при распиловке бревен с брусковкой.

Потребное количество головного оборудования  $C$  для распиловки  $Q$  круглых лесоматериалов определяется исходя из количества необходимых эффективных станко-смен при его распиловке  $m_{эф}$  и режима работы цеха (т.е. количества эффективных дней работы в году  $N_{эф}$  и смен в сутки  $K_{см}$ ):

$$C = \frac{m_{эф}}{m_{возм}}, \quad (5)$$

где  $m_{возм}$  – возможное количество станко-смен в году, учитывая режим работы цеха.

$$m_{возм} = N_{эф} \times K_{см}. \quad (6)$$

Приведенная методика расчета используется в случае, когда оборудованием первого и второго ряда являются однотипные станки, например, лесопильные рамы, фрезерно-пильные станки или другое оборудование проходного или периодического действия.

Если оборудованием второго ряда являются станки отличного от головного оборудования типа, то расчет количества головных станков ведется по схеме раскроя сырья первого прохода, например вразвал, а количество станков второго ряда определяется по методике расчета, приведенной в [1].

Если лесопильный цех проектируется или состоит из нескольких потоков с различными видами головного оборудования, то расчет количества оборудования необходимо вести по каждому потоку отдельно с распределением объема переработки сырья по потокам.

После проведенных расчетов необходимо составить табл. 2 по потребности в технологическом и транспортно-переместительном оборудовании, а также учитывать рабочих на основных и вспомогательных работах (Прил. 10). Заполнять таблицу следует для отдельных видов работ в цехе в соответствии с принятым технологическим процессом.

Таблица 2

## Потребность в оборудовании и рабочих

№ п/п	Наименование операций	Марка оборудования	Сменный объем, м <sup>3</sup>	Число единиц оборудования	Число рабочих на единицу оборудования, чел.	Число рабочих, чел.	
						в смену	в сутки
1	2	3	4	5	6	7	8
	Итого:						

## 7. Склады сырья и готовой продукции цеха

Требования к складу сырья, предназначенного для переработки в лесоперерабатывающем цехе, рассматриваются в учебно-методических указаниях [11].

Склады пилопродукции – это участки лесопромышленного предприятия, которые предназначены для размещения оборудования по формированию сушильных пакетов и штабелей, организации атмосферной сушки пилопродукции и ее окончательной обработки, а также для хранения и отгрузки готовой продукции. В зимнее время пиломатериалы отгружаются в сыром виде, а летом – после атмосферной сушки.

Пиломатериалы перед сушкой укладывают в штабеля, формируемые из отдельных сушильных пакетов, уложенных на прокладки. Размеры пакета можно принять следующими: длина равна максимальной длине досок; ширина – 1,8 м; высота – 1,3 м. Пакет с данными размерами по объему равен половине сушильного штабеля для камер периодического действия.

Технология складов и состав оборудования для выполнения операций с пилопродукцией для каждого конкретного предприятия различны. На участках складов предприятий небольшой мощности применяется ручное формирование сушильных пакетов, их разборка после сушки и укладка плотных транспортных пакетов. Формирование сушильных штабелей осуществляется автопогрузчиками или мостовыми электроталями, кран-балками и т.п.

На крупных и сверхкрупных предприятиях, а особенно на предприятиях, выпускающих экспортную пилопродукцию, выполнение операций комплексно механизировано. Транспортирование пиломатериалов на таких складах производится автопогрузчиками или автолесовозами. Для укладки сушильных пакетов используются пакетоформировочные машины, а для формирования и разборки штабелей применяются автопогрузчики или краны.

Пилопродукция, сформированная в транспортные пакеты или блок-пакеты, временно хранится на складах или отгружается в транспортные средства с помощью кранов или автопогрузчиков.

Размеры штабелей круглых лесоматериалов и пилопродукции зависят от применяемого для их формирования оборудования и размеров площадки, отведенной для хранения сырья. Выбор размеров и типов штабелей, норм запаса сырья, а также коэффициентов полнодревесности обосновывается в Прил. 11.

Размещение штабелей на нижнем складе должно проводиться с учетом требуемых противопожарных норм [3; Прил. 2].

Штабеля пилопродукции на складе располагаются группами, которые объединяются в кварталы. Площадь квартала группы штабелей пиломатериалов должна составлять не более 4,5 га.

В квартале могут быть расположены группы штабелей пиломатериалов с навесами и без навесов и закрытые склады пиломатериалов. При проектировании открытых складов пиломатериалов должны соблюдаться требования ГОСТ 3808.1-80 и ГОСТ 7319-80.

Высота штабелей пиломатериалов, включая высоту подштабельного места и крышу штабеля, должна быть не более 12 м.

Между соседними группами штабелей в квартале надлежит устраивать продольные и поперечные разрывы по 10 м.

Расстояния между кварталами пиломатериалов должны составлять:

- 25 м при высоте штабелей до 5 м;
- 40 м при высоте штабелей от 5 до 10 м;
- 50 м при высоте штабелей от 10 до 12 м.

Для хранения щепы и опилок в основном используется открытый кучевой способ. Способы укладки отходов первичной переработки круглых лесоматериалов и коэффициенты полнодревесности приведены в Прил. 11.

Расстояния от штабелей круглых лесоматериалов, пиломатериалов, щепы и опилок до зданий и сооружений различного назначения должны приниматься по Прил. 11, табл. 11.6.

Определение числа штабелей сырья и готовой продукции лесоперерабатывающих цехов проводится в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Определение запаса леса на складе сырья и готовой продукции  
лесоперерабатывающего цеха

№ п/п	Наименование лесоматериалов	Норма запаса в днях	Запасы на складе, м <sup>3</sup>	Суточный грузооборот, м <sup>3</sup>	Размеры штабеля					Число штабелей	Длина фронта штабелей, м
					Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Коэффициент полнодревесности	Объем штабеля, м <sup>3</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Склад сырья</i>											
<i>Склад готовой продукции на отгрузку потребителям</i>											
<i>Склад пилопродукции на дальнейшую переработку</i>											

## **Библиографический список и перечень нормативно-технических документов**

1. Азаренок В.А. Лесопильно-деревообрабатывающие производства лесозаготовительных предприятий: учеб. пособие / В.А. Азаренок, Н.А. Кошелева, Б.Е. Меньшиков. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. 606 с.
2. Богданов Е.С. Справочник по лесопилению / Е.С. Богданов, А.М. Боровиков, А.Н. Голенищев и др.; под ред. С.М. Хасдана. М.: Лесная пром-сть, 1980. 424 с.
3. Васильев Н.Л. Основное оборудование для производства короткомерной пилопродукции: метод. указания для самост. работы по курсовому и дипломному проектированию для студентов спец. 2601 / Н.Л. Васильев, Б.Е. Меньшиков, В.В. Обвинцев, В.В. Чамеев. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. 59 с.
4. Добрачев А.А. Производство шпал и сопутствующей продукции / А.А. Добрачев, Н.Д. Киреев, М.П. Овсянников. Екатеринбург: СВ-96, 1997. 81 с.
5. Добрачев А.А. Технология и оборудование окорки лесоматериалов: учеб. пособие / А.А. Добрачев. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2000. 91 с.
6. Добрачев А.А. Оборудование нижних складов лесопромышленных предприятий: учеб.-метод. пособие / А.А. Добрачев, Б.Е. Меньшиков. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. 121 с.
7. Лившиц Н.В. Экологизированные технологии лесных складов: метод. указания по составу курсового проекта для студентов спец. 250401 «Лесоинженерное дело» / Н.В. Лившиц, Б.Е. Меньшиков, Е.В. Воробьева. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 12 с.
8. Ветшева В.Ф. Переработка низкокачественных бревен / В.Ф. Ветшева, В.А. Горн, В.Н. Хлебодаров, З.Т. Чанчикова. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 80 с.
9. Редькин А.К. Технология и проектирование лесных складов: учеб. пособие для вузов / А.К. Редькин, В.Д. Никишов, А.К. Суханов, А.А. Шадрин. М.: Экология, 1991. 284 с.
10. Шадрин А.А. Комбинированные лесобрабатывающие цехи лесозаготовительных предприятий: монография / А.А. Шадрин. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 160 с.
11. Меньшиков Б.Е., Воробьева Е.В. Технологический процесс нижнего лесопромышленного склада: метод. указания. Екатеринбург: УГЛТУ, 2010.
12. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. Взамен ГОСТ 9463-72; введ. 1991-01-01. М.: Межгосстандарт: Изд-во стандартов, 1988. 14 с.

13. ГОСТ 9462-88. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия. Взамен ГОСТ 9462-71; введ. 1991-01-01. М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1988. 16 с.
14. ГОСТ 3243-88. Дрова. Технические условия. Введ. 1990-01-01. М.: Межгосстандарт: Изд-во стандартов, 1988. 7 с.
15. ГОСТ 8486-86. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия. Взамен ГОСТ 8486-66; введ. 1988-01-01. М.: Межгосстандарт: Стандартиформ, 1986. 8 с.
16. ГОСТ 24454-80. Пиломатериалы хвойных пород. Размеры. Взамен ГОСТ 84-86-66, разд.1 в части размеров; введ. 1981-01-01. М.: Межгосстандарт: Стандартиформ, 1980. 4 с.
17. ГОСТ 2695-83. Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия. Взамен ГОСТ 2695-71; введ. 1984-01-01. М.: Межгосстандарт: Стандартиформ, 1983. 6 с.
18. ГОСТ 26002-83. Пиломатериалы хвойных пород северной сортировки, поставляемые для экспорта. Технические условия. Введ. 1985-01-01. М.: Межгосстандарт: Стандартиформ, 1983. 18 с.
19. ГОСТ 9302-83. Пиломатериалы хвойных пород черноморской сортировки, поставляемые для экспорта. Технические условия. Введ. 1985-01-01. М.: Межгосстандарт: Стандартиформ, 1983. 10 с.
20. ГОСТ 78-79. Шпалы деревянные для железных дорог широкой колеи. Технические условия. Взамен ГОСТ 78-65; введ. 1979-01-07. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. М.: Стандартиформ, 1979. 8 с.
21. ГОСТ 8993-75. Шпалы деревянные для железных дорог узкой колеи. Технические условия. Взамен ГОСТ 8993-59; введ. 1976-01-07. М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1975. 7 с.
22. ГОСТ 22830-77. Шпалы деревянные для метрополитена. Технические условия. Введ. 1979-01-01. М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1977. 8 с.
23. ГОСТ 28469-90. Шпалы и брусья деревянные клееные для трамвайных путей. Технические условия. Введ. 1992-01-01. М.: Межгос. стандарт: Стандартиформ, 1990. - 6 с.
24. ГОСТ 5780-77. Обапол для крепления горных выработок. Технические условия. Взамен ГОСТ 5780-69; введ. 1978-01-01. М.: Межгосстандарт: Стандартиформ, 1977. 6 с.
25. ГОСТ 15815-83. Щепа технологическая. Технические условия. Взамен ГОСТ 15815-70; введ. 1985-01-01. М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1983. 15 с.
26. ГОСТ 18320-78. Опилки древесные технологические для гидролиза. Технические условия. Взамен ГОСТ 18320-73; введ. 1980-01-01. М.: Госстандарт СССР: изд-во стандартов, 1978. - 8 с.

27. ГОСТ 9685-61. Заготовки из древесины хвойных пород. Технические условия. Введ. 1963-01-07. М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1961. 14 с.
28. ГОСТ 7897-83. Заготовки лиственных пород. Технические условия. Введ. 1984-01-01. М.: Гос. комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам: Изд-во стандартов, 1983. 11 с.
29. ГОСТ 5306-83. Пиломатериалы и заготовки. Таблицы объемов. Взамен ГОСТ 5306-64; введ. 1985-01-01. М.: Межгосстандарт: Изд-во стандартов, 1983. 149 с.
30. ГОСТ 18288-87. Производство лесопильное. Термины и определения. Взамен ГОСТ 18288-77 и ГОСТ 17747-72; введ. 1989-01-01. М.: Межгосстандарт: Стандартинформ, 1987. 11 с.
31. ГОСТ 3808.1-80. Пиломатериалы хвойных пород. Атмосферная сушка и хранение. Взамен ГОСТ 3808.1.-75; введ. 1981-01-01. М.: Межгосстандарт: Изд-во стандартов, 1980. 13 с.
32. ГОСТ 7319-80. Пиломатериалы и заготовки лиственных пород. Атмосферная сушка и хранение. Взамен ГОСТ 7319-74; введ. 1981-01-01. М.: Межгосстандарт: Изд-во стандартов, 1980. 14 с.
33. Типовые нормы выработки и времени на лесопильные работы (работы, выполняемые на одноэтажных лесопильных рамах и круглопильных станках). - М.: Экономика, 1989. 200 с.
34. Типовые нормы выработки и времени на лесопильные работы (работы, выполняемые на двухэтажных лесопильных рамах и фрезернопильных механизмах). - М.: Экономика, 1989. 128 с.
35. Программное обеспечение SAPR1.XLS; BREPIL.WQ1; SIGMA.EXE